

# 鞍山陈台沟铁矿地质-地球物理找矿模型

于仕祥<sup>1</sup>, 姚良德<sup>1</sup>, 李厚民<sup>2</sup>, 赵洪振<sup>1</sup>, 洪学宽<sup>1</sup>, 杨志辽<sup>1</sup>

(1. 辽宁省冶金地质勘查局地质勘查研究院, 辽宁 鞍山 114038;

2. 国土资源部成矿作用与资源评价重点实验室, 中国地质科学院矿产资源研究所, 北京 100037)

**摘要:** 陈台沟铁矿床为新太古代时期形成的鞍山式沉积变质型铁矿床, 是近年来在鞍山地区将地质与物探相结合, 寻找深部贫铁矿床最为成功的典型范例。文章分析了陈台沟铁矿床的控矿地质条件及磁异常特征, 建立了地质-地球物理找矿模型, 对深部铁矿赋存部位进行了预测, 并实施了钻探验证, 以期在类似条件下寻找深部隐伏铁矿提供参考。

**关键词:** 陈台沟铁矿床; 控矿地质条件; 磁异常; 地质-地球物理找矿模型; 辽宁省

**中图分类号:** P612; P618.31 **文献标识码:** A

## 0 引言

陈台沟铁矿床位于辽宁省鞍山市齐大山—王家堡子铁矿床西侧, 是近年来在鞍山地区将地质与物探相结合, 寻找深部贫铁矿床最为成功的典型范例。本文结合近年来对鞍山地区前寒武纪地壳演化和构造变动的研究成果<sup>[1-9]</sup>, 阐述了陈台沟铁矿床的控矿地质条件和磁异常特征, 建立了地质-地球物理找矿模型, 以期在寻找类似成矿地质条件下的深部隐伏铁矿提供参考。

## 1 控矿地质条件

### 1.1 新太古代壳岩带的控制作用

陈台沟贫铁矿体位于鞍山铁架山始太古代花岗岩体(古陆核, 年龄为  $3\ 800\text{ Ma}^{[1]}$ )和古太古代似斑状花岗岩、片麻状花岗岩体(年龄分别为  $3\ 300\text{ Ma}$ ,  $3\ 360\text{ Ma}^{[2]}$ )东侧边缘, 赋存在张家湾—西大背区之间新太古代壳岩带内<sup>[2]</sup>。这是一套围绕着始、古太古代花岗质古陆核边缘或两个古陆核之间的新太古代的沉积, 是由硅铁岩、基性火山岩、中酸性火山

碎屑岩、黏土质沉积岩组成的硅铁建造。遭受韧性变形、挤压碰撞和俯冲作用后构成2条铁矿带: 一条为齐大山、王家堡子、胡家庙子、西大背铁矿带, 长达几千米, 宽几百米, 靠近齐大山花岗岩体边缘; 另一条为羊草庄、陈台沟、张家湾矿带, 拼贴在铁架山古太古代花岗质陆核周边。乔广生等<sup>[3]</sup>对齐大山—胡家庙子硅铁建造中的斜长角闪岩测得年龄为  $(2\ 729 \pm 245)\text{ Ma}$  和  $(2\ 724 \pm 102)\text{ Ma}$ , 证实花岗质古陆核及条带状铁矿层形成的时代及空间关系。古元古代形成浅海相盆地沉积陆源黏土质、碳质及碎屑物质等(辽河群浪子山组)将陈台沟铁矿覆于地下深处, 成为隐伏的大型条带状贫铁矿床。

### 1.2 区域性深大断裂的控制作用

陈台沟深大断裂带从张家湾至陈台沟, 一直延伸到羊草庄一带, 走向 NW-SE, 倾向 SW, 长约几千米。位于古太古代花岗岩体边缘与新太古代壳岩带接触部位, 为大型韧性糜棱岩化带。它们是在基底构造的基础上发育起来的, 从新太古代至古元古代具有多期次活动特点。在古太古代花岗岩体边缘呈高角度与新太古代鞍山群相拼接, 在强构造应力场的作用下, 花岗质杂岩体沿着大型构造带向上推挤隆起, 新太古代鞍山群向深部沉降, 被古元古代时期沉积的辽河群浪子山组覆盖。沿着大型构造带赋存有绿泥滑石片岩、蛇纹岩组成的含铬超基性杂岩

收稿日期: 2013-05-20; 责任编辑: 赵庆

作者简介: 于仕祥(1965-), 男, 高级工程师, 从事金属矿地质勘查研究与技术管理工作。通信地址: 辽宁省鞍山市鞍千路, 辽宁省冶金地质勘查局地质勘查研究院; 邮政编码: 114038。

体。它是本区张家湾、陈台沟、羊草庄一带的古老海槽盆地的边界线,控制着古元古代地层的分布范围,又控制着新太古代表壳岩带内鞍山式铁矿层的分布范围。

1.3 鞍山群樱桃园组的控制作用

鞍山地区条带状铁矿赋存于鞍山群樱桃园组内,大致可划分为 3 层<sup>①</sup>:下部为绿泥石英片岩层,主要由绿泥石英片岩、云母石英片岩及透闪滑石片岩等组成,层内夹有 3 层薄层铁矿(Fe<sub>2</sub>,Fe<sub>3</sub>,Fe<sub>4</sub>);中部为厚层状贫铁矿(Fe<sub>1</sub>),其组成以条带状磁铁石英岩、透闪磁铁石英岩为主,次为半假象赤(磁)铁石英岩等;上部为绿泥(黑云)钠长千枚岩层,以绿泥(黑云)钠长千枚岩层及黑云变粒岩层为主,夹有铁矿(Fe<sub>5</sub>)薄层。条带状铁矿受地层层位、分布范围、围岩组合类型的严格控制,这是本区鞍山群樱桃园组条带状铁矿重要的赋存规律。

1.4 古元古界辽河群的覆盖保护作用

矿区出露辽河群浪子山组,厚达 600 m,大致可划分为 5 层:底砾岩层、石英岩层、含碳质绢云千枚岩层、碳质千枚岩层和绢云千枚岩层。深部隐藏着鞍山群樱桃园组及条带状铁矿,矿体主要为厚层状

磁铁贫矿,规模较大,氧化程度较浅,是目前综合找矿最有利的部位。

2 地质-地球物理找矿模型

2.1 与相邻矿区类比模型

陈台沟铁矿区与张家湾铁矿区相邻<sup>②</sup>,同处一个铁矿带中,是张家湾铁矿向陈台沟矿区呈不连续的延伸,其矿床类型及地质特征与张家湾矿区相似。张家湾铁矿区与陈台沟预测区在成矿地质环境、硅铁建造类型、地层时代、层位及岩性方面基本一致,推测矿区深部隐藏着鞍山群樱桃园组及磁铁贫矿层(表 1)。

2.2 地球物理磁法找矿模型

从上述相邻矿区类比模型来看,陈台沟预测矿区与相邻张家湾铁矿的磁异常展布方向、形态和铁矿体走向、倾向、倾角都基本相同。根据陈台沟预测矿区控矿地质条件,结合磁异常带形态、强度、延伸、分布等情况,推测铁矿层长 3 000 m,厚 100~200 m,为大型磁铁贫矿床。

表 1 陈台沟铁矿区与相邻的张家湾铁矿区类比模型

Table 1 Correlation of Chentaigou iron deposit to the neighbouring Zhangjiawan iron deposit

控矿地质条件及找矿标志	张家湾铁矿区	陈台沟铁矿预测区
地表出露第四系及辽河群,实测磁异常	磁异常以 8 000 nT 等值线,呈 NW 向延长 2000 m,宽约 600 m	磁异常以 6 000 nT 等值线呈 NW 向延伸,长 2600 m,宽约 1 200 m,最大值 10 721 nT,异常曲线宽缓圆滑,磁异常北东侧略陡
覆盖地层	被辽河群浪子山组覆盖	被辽河群浪子山组覆盖
硅铁建造沉积环境	浅海相沉积环境,除了具有基性、中酸性火山岩外,更多混杂有陆源物质,为化学沉积环境下形成	推测与张家湾相同,为浅海相化学沉积环境下形成的硅铁建造
硅铁建造形成时代	多数地质学者认为鞍山地区条带状铁矿形成年龄约为 2.7 Ga	推测硅铁建造形成年龄约为 2.7 Ga
硅铁建造所处构造位置	位于铁架山花岗质古陆核边缘	位于铁架山花岗质古陆核边缘
硅铁建造类型	由基性-中酸性火山碎屑-陆源黏土碎屑沉积岩组成的硅铁建造	由中酸性火山碎屑-陆源黏土碎屑沉积岩组成的硅铁建造
赋矿层位	鞍山群樱桃园组	鞍山群樱桃园组
沉积相类型	氧化物相及碳酸盐相	氧化物相
贫铁矿层两侧围岩类型	上盘为绿泥钠长千枚岩、黑云(绿泥)变粒岩;下盘为阳起片岩、石英阳起片岩、绿泥石英片岩	上盘为绿泥钠长千枚岩、黑云(绿泥)变粒岩,夹薄层状铁矿;下盘为绿泥石英片岩、云母石英片岩及透闪滑石片岩等
贫铁矿层规模	经地质勘查,矿体延长 1500 m,厚度 40~65 m	物探磁法推测长度 2 600 m,厚度 100~200 m,平均 150 m。预测深部为大型铁矿床
贫铁矿产出状态	呈层状产出,走向约为 320°,倾向 SW,深部倒转成 NE 向,倾角 70°~90°	根据磁异常推测呈厚层及多薄层状产出。走向 330°,倾向 NE,倾角 75°
铁矿层特征	层状	厚层状

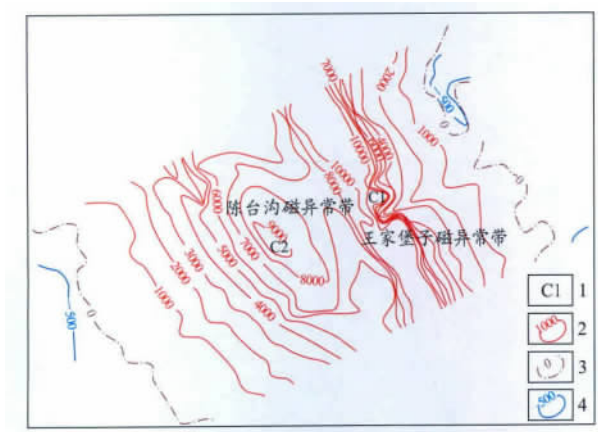


图 1 陈台沟铁矿区磁法等值线平面图

Fig. 1 The magnetic contour map of Chentaigou iron deposit

1. 异常编号; 2. 磁法  $\Delta Z$  正等值线(nT);  
3. 磁法  $\Delta Z$  零等值线; 4. 磁法  $\Delta Z$  负等值线(nT)

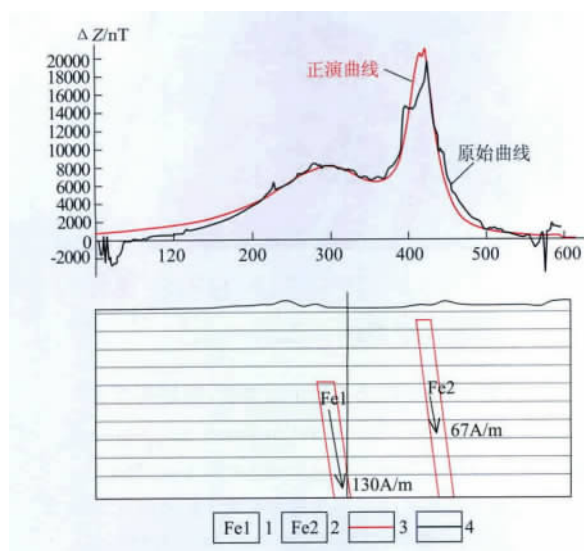


图 2 陈台沟铁矿区 4 500 线磁法  $\Delta Z$  正演解释推断图

Fig. 2 The forward sectional drawing of 4 500 magnetic line in Chentaigou mining area

1. 陈台沟预测铁矿; 2. 王家堡子铁矿; 3. 正演曲线;  
4. 实测曲线

(1) 矿区磁性参数。系统测定了陈台沟矿区内或邻近的齐大山、胡家庙子铁矿石及其围岩的磁性参数<sup>①</sup>, 作为磁异常解释的依据。岩、矿石磁性数据显示出几个特点: 磁铁贫矿磁性最强, 假象赤铁矿无磁性或弱磁性, 蛇纹岩具有一定的磁性, 辉长岩为弱磁性, 其他岩石均为无磁或弱磁。本区除了蛇纹岩体对铁矿异常产生干扰外, 磁铁贫矿与各类围岩具有明显的磁性差异; 因此, 在陈台沟预测区采用地

球物理磁法手段, 寻找深部磁铁贫矿是可行的。

(2) 磁异常推演铁矿形态模型。为确定陈台沟隐伏型贫铁矿体赋存位置、长度、厚度、产状及埋深情况, 编制了陈台沟磁法等值线平面图(图 1)。图中可见, 地面磁测有 2 条磁异常带: 一条位于陈台沟矿区东北侧, 相距 1.35 km, 由已知出露地表的厚约数百米、长约几千米的王家堡子、胡家庙子铁矿带 C1 引起; 另一条为陈台沟预测矿区磁异常带 C2, 叠加在较高背景场王家堡子、胡家庙子磁异常 C1 之上。磁异常等值线没有封闭, 以 6 000 nT 等值线呈 NW-SE 走向, 长 2 600 m, 宽约 1 200 m, 在磁异常中心部位受陈台沟蛇纹岩体影响, 8 000 nT 等值线自行封闭, 磁异常最大值 10 721 nT, 磁异常曲线宽缓圆滑, 北东侧略陡, 规模较大<sup>④</sup>。

采用物探“板状体正演程序”计算方法, 对陈台沟 4 150, 4 500, 4 900, 5 100, 5 300, 5 700, 6 100 各剖面线磁异常进行模拟正演计算, 编制出磁法  $\Delta Z$  正演解释推断剖面图, 如陈台沟铁矿预测区 4 500 线磁法  $\Delta Z$  等值线剖面(图 2)。根据预测区磁异常特征: ① 预测铁矿体长度 3 000 m, 7 条剖面线 4 150, 4 500, 4 900, 5 100, 5 300, 5 700, 6 100 矿体厚度分别为 160 m, 220 m, 210 m, 210 m, 170 m, 140 m, 140 m; 矿体走向 330°, 倾向 NE, 倾角 75°。② 从地表至深部预测铁矿体埋藏深度, 剖面线 4 150, 4 500, 4 900, 5 100, 5 300, 5 700, 6 100 埋藏深度分别为 920 m, 825 m, 820 m, 790 m, 681 m, 615 m, 665 m。

### 3 预测结论及验证结果

根据陈台沟矿区地质及磁法  $\Delta Z$  等值线数据分析, 在磁异常带分布集中较强的部位, 出露地表为辽河群浪子山组, 推测地下深处隐伏着鞍山群樱桃园组及铁矿。根据磁异常形态、强度大小, 确定铁矿体延长可达 3 000 m, 总体走向 330°(图 3)。根据陈台沟矿区各地质-磁法  $\Delta Z$  等值线剖面正演计算数据分析, 主矿体厚 140~220 m, 倾向 NE, 倾角 70°~80°, 预测地下深处隐伏着陡倾斜大型铁矿床。总的趋势是, 由北东向南西, 铁矿体埋藏深度由深变浅, 呈厚层板状形态隐伏地下, 向深部延伸稳定。

经深部钻探工程验证, 矿区上部覆盖辽河群浪子山组, 厚度 600~900 m, 地下深处共发现 5 条铁矿体(Fe1—Fe5), 赋存于鞍山群樱桃园组中, 矿体



- 代学研究[J]. 地质科学, 1990(2): 158-165.
- [4] 沈保丰. 华北陆台太古宙绿岩带地质及成矿[M]. 北京: 地质出版社, 1994.
- [5] 伍家善. 华北陆台早前寒武纪重大地质事件[M]. 北京: 地质出版社, 1991.
- [6] 张秋生. 中国早前寒武纪地质及成矿作用[M]. 长春: 吉林人民出版社, 1984.
- [7] 周世泰. 鞍山一本溪地区条带状铁矿地质[M]. 北京: 地质出版社, 1994.
- [8] 伍家善, 耿元生, 刘敦一, 等. 鞍山群铁建造与东鞍山花岗岩沉积不整合的厘定[C]// 华北地台早前寒武纪地质研究论文集. 北京: 地质出版社, 1998: 83-92.
- [9] 胡桂明, 谢坤一, 王守伦, 等. 华北陆台北缘地体构造演化及其主要矿产[M]. 北京: 地质出版社, 1996.

## Geologic-geophysical exploration model of Chentaigou iron deposit in Anshan area

YU Shixiang<sup>1</sup>, YAO Liangde<sup>1</sup>, LI Houmin<sup>2</sup>,

ZHAO Hongzhen<sup>1</sup>, HONG Xuekuan<sup>1</sup>, YANG Zhiliao<sup>1</sup>

(1. The Geological Exploration Institute of Liaoning Metallurgically Geological Exploration Bureau, Anshan 114038, Liaoning, China; 2. Key Laboratory of the Ministry of Land and Resources of Mineralization and Resources Evaluation, Institute of Mineral Resources CAGS, Beijing 100037, China)

**Abstract:** Chentaigou iron deposit is an Neo-archean Anshan style sedimentary-metamorphic iron deposit. It is a typical successful example discovered to depth by integration of geological survey and geophysical survey. In order to provide reference for discovery blind iron deposit in areas with similar geological condition iron ore control conditions, magnetic anomaly characteristics, geological-geophysical ore-searching model, location prediction of iron ore to depth and dilling data of the deposit are analyzed and summarized in the paper.

**Key Words:** Chentaigou iron deposit; ore-controlling conditions; magnetic anomaly; geologic-geophysical model; Anshan area; Liaoning province

### 更 正

本刊 2013 年第 2 期刊登的“辽宁岫岩地区岫玉成矿规律探讨”, 文章的第二作者应为于仕祥, 原稿中姓名用字有误。应作者的要求, 特此更正。

《地质找矿论丛》编辑部